

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年 1 月 8 日 (08.01.2004)

PCT

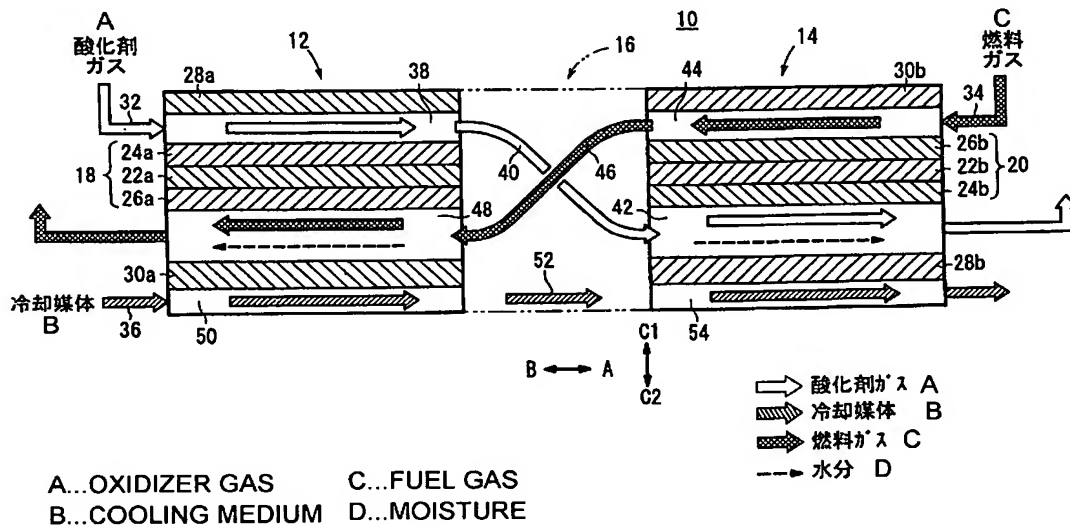
(10) 国際公開番号  
WO 2004/004055 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H01M 8/24, 8/10, 8/02
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/008098
- (22) 国際出願日: 2003 年 6 月 26 日 (26.06.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2002-186093 2002 年 6 月 26 日 (26.06.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 本田技研工業株式会社 (HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒107-8556 東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 割石 義典 (WARI-ISHI, Yoshinori) [JP/JP]; 〒351-0193 埼玉県和光市中
- 央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP). 円城寺 直之 (ENJOJI, Naoyuki) [JP/JP]; 〒351-0193 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP). 浅野 洋一 (ASANO, Yoichi) [JP/JP]; 〒351-0193 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP). 新海洋 (SHINKAI, Hiroshi) [JP/JP]; 〒351-0193 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 千葉 剛宏, 外 (CHIBA, Yoshihiro et al.); 〒151-0053 東京都渋谷区代々木 2 丁目 1 番 1 号 新宿マインズタワー 16 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CA, CN, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (DE, FR, GB).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: SOLID HIGH POLYMER TYPE CELL ASSEMBLY

(54) 発明の名称: 固体高分子型セルアセンブリ



(57) Abstract: A solid high polymer type cell assembly (10), comprising first and second unit cells (12, 14) arranged parallel with each other so that the electrode faces thereof are positioned parallel with each other, wherein an oxidizer gas flow passage (32) is allowed to linearly communicate from the first unit cell (12) to the second unit cell (14) through a first oxidizer gas passage (38) in the first unit cell (12), an oxidizer gas communication passage (40) in a connection flow passage member (16), and an oxidizer gas passage (42) in the second unit cell (14).

(57) 要約: セルアセンブリ (10) は、第 1 および第 2 単位セル (12、14) をそれぞれの電極面が互いに平行となるように並列して構成されている。酸化剤ガス流路 (32) は、第 1 単位セル (12) の第 1 酸化剤ガス通路 (38) と、連結流路部材 (16) の酸化剤ガス連通路 (40) と、第 2 単位セル (14) の酸化剤ガス通路 (42) とを介して、前記第 1 単位セル (12) から前記第 2 単位セル (14) にわたり直線的に連通している。

WO 2004/004055 A1

WO 2004/004055 A1



2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

## 固体高分子型セルアセンブリ

## 5 技術分野

本発明は、固体高分子電解質膜をアノード電極とカソード電極とで挟んだ接合体を有する単位セルを備え、複数の前記単位セルをそれぞれの電極面が互いに平行となるように並列させてセルアセンブリを一体的に構成する固体高分子型セルアセンブリに関する。

10

## 背景技術

通常、固体高分子型燃料電池（PEFC）は、高分子イオン交換膜（陽イオン交換膜）からなる電解質膜を採用している。この電解質膜の両側に、それぞれカーボンを主体とする基材に貴金属系の電極触媒層を接合したアノード電極およびカソード電極を配置した接合体（電解質・電極接合体）を、セパレータ（バイポーラ板）によって挟持する単位セル（単位発電セル）を備えている。通常、この単位セルは所定数だけ積層されて燃料電池スタックとして使用されている。

15

この種の燃料電池において、アノード電極に供給された燃料ガス、例えば、主に水素を含有するガス（以下、水素含有ガスともいう）は、電極触媒上で水素がイオン化され、電解質を介してカソード電極へと移動する。その間に生じた電子は外部回路に取り出され、直流の電気エネルギーとして利用される。なお、カソード電極には、酸化剤ガス、例えば、主に酸素を含有するガスあるいは空気（以下、酸素含有ガスともいう）が供給されているために、このカソード電極において、水素イオン、電子および酸素が反応して水が生成される。

20

ところで、上記の燃料電池では、電解質膜が乾燥すると、高出力密度運転を維持することができなくなり、前記電解質膜を適切に加湿する必要がある。このため、従来から種々の加湿法が採用されている。例えば、燃料電池の外部にバブラー等の加湿器を備え、反応ガス（燃料ガス／酸化剤ガス）を加湿して接合体に水

25

分を供給することによって、前記接合体を構成する電解質膜を加湿する外部加湿法や、電解質膜を加湿するための加湿器（加湿構造）を、単位セルの内部に備えた内部加湿法等が知られている。

しかしながら、上記の外部加湿法では、燃料電池の外部に付加装置として加湿器が設けられるため、燃料電池全体が大型化してしまい、占有スペースが拡大する。しかも、特に燃料電池の負荷を急激に上昇させた際等に、加湿器の追従性が問題となる場合がある。

また、上記の内部加湿法では、電解質膜の内部に埋め込まれた吸水糸による加湿法や、アノード側から水透過板を通した加湿法や、電解質膜のアノード側に吸水糸を接触させる加湿法が一般的である。ところが、この種の方式では、何らかの原因で加湿が不十分になった際、適切な補修が困難である。

#### 発明の開示

本発明はこの種の問題を解決するものであり、特別な加湿装置を使用することがなく、所望の加湿状態を確実に得るとともに、効率的な発電が遂行可能な固体高分子型セルアセンブリを提供することを目的とする。

本発明では、固体高分子電解質膜をアノード電極とカソード電極とで挟んだ接合体を有する単位セルを備え、複数の前記単位セルをそれぞれの電極面が互いに平行となるように並列させてセルアセンブリを一体的に構成している。セルアセンブリ内では、電極面に燃料ガスまたは酸化剤ガスの少なくとも一方の反応ガスを流す反応ガス流路の少なくとも一部分が、並列された各単位セルにわたって直列的に連通している。ここで、少なくとも一部分とは、複数の反応ガス流路の中の少なくとも一部分である場合と、反応ガス流路自体の少なくとも一部分である場合とをいう。

このため、セルアセンブリには、下流側の単位セルの反応に必要な流量を付加した反応ガスが、上流側の単位セルに供給されており、前記セルアセンブリ内に供給される反応ガスの流量が増加される。これにより、反応ガス流路内の結露を防止するとともに、各単位セルの湿度を均一化することができ、複数の単位セル

の電流密度分布を均一にして濃度過電圧を低減することが可能になる。さらに、セルアセンブリ内に供給される反応ガスの流速を増加させるだけで、各単位セルの生成水を有効に排出することができ、前記セルアセンブリ全体の排水性が向上する。

5       その上、複数の単位セルを繋ぐ長尺な反応ガス流路が設けられるため、圧力損失が増加して各単位セルでの反応ガスの分配性と生成水の排水性とが有効に向上する。さらに、セルアセンブリでは、複数の単位セルがそれぞれの電極面を互いに平行となるように並列されている。このため、各単位セル毎に独立して取り扱うことができ、例えば、前記各単位セル毎に性能評価が容易かつ正確に行われる。

10       しかも、以下に詳述するように、例えば、反応ガス流路である酸化剤ガス流路および燃料ガス流路の流れ方向や、冷却媒体流路の流れ方向を設定することにより、上流側の単位セルと下流側の単位セルとに湿度差および温度差を付与し、反応ガスを低加湿乃至無加湿で供給することが可能になる。これにより、特別な加湿装置を使用することがなく、所望の加湿状態を確実に得ることができる。

15       また、反応ガス流路は、反応ガス流れ方向上流側の単位セルを構成する接合体の上方に設けられた通路と、前記反応ガス流れ方向下流側の単位セルを構成する接合体の下方に設けられた通路とに直列的に連通している。従って、上流側の単位セルで生成された生成水は、重力によって下流側の単位セルに確実に排出され、簡単な構成で、接合体に結露水が滞留することを有効に阻止することが可能になる。  
20       さらに、接合体からの過剰な水分は、重力を利用して該接合体の下方に設けられた反応ガス流路に有効に排出される。

反応ガス流路である燃料ガス流路と酸化剤ガス流路とは、単位セルを構成する接合体の両面に沿って互いに対向流に設定されている。このため、燃料ガス流路を流れる燃料ガスと、酸化剤ガス流路を流れる酸化剤ガスとの間で、固体高分子  
25       電解質膜を挟んで水分の移動が行われる。これにより、固体高分子電解質膜が乾燥することを確実に阻止するとともに、反応ガスを低加湿乃至無加湿で供給することができる。

その際、酸化剤ガス流路の酸化剤ガス流れ方向上流側（以下、 $O_2$ 上流側とも

いう)の単位セルに対して酸化剤ガス流れ方向下流側(以下、 $O_2$ 下流側ともいう)の単位セルを高温に維持するために、冷却媒体を前記上流側の単位セルから前記下流側の単位セルに直列に流す冷却媒体流路を備えている。

5 従って、 $O_2$ 上流側の単位セルは低温型単位セルを構成するとともに、 $O_2$ 下流側の単位セルは高温型単位セルを構成する。低温型単位セルは、酸化剤ガスの入口(低湿度)側となる一方、燃料ガスの出口(高湿度)側となり、高温型単位セルは、前記酸化剤ガスの出口(高湿度)側となる一方、燃料ガスの入口(低湿度)側となる。これにより、 $O_2$ 下流側の単位セルでは、生成水により酸化剤ガスが高湿度になるものの、前記 $O_2$ 下流側の単位セル自体の高温化によって、前記酸化剤ガスの相対湿度が低下する。このため、 $O_2$ 下流側の単位セルで結露が発生することがなく、電流密度分布を均一にして濃度過電圧を低減することが可能になる。

15 また、上流側の単位セル(低温型単位セル)と下流側の単位セル(高温型単位セル)とは、互いに異なる構造に設定される。従って、各単位セル毎に反応に最適な構造を採用することが可能になる。具体的には、上流側の単位セルを構成する上流側接合体は、下流側の単位セルを構成する下流側接合体よりも低温で前記下流側接合体と同等の発電性能を発揮する。

20 さらに、 $O_2$ 上流側の単位セルを構成する上流側接合体は、カソード電極に低空孔率・撥水性拡散層を設けるとともに、アノード電極に高空孔率・親水性拡散層を設け、前記低空孔率・撥水性拡散層を上向きに配置し、高空孔率・親水性拡散層を下向きに配置している。

25 このため、酸化剤ガスが上流側接合体の上方を流れる際に、低空孔率・撥水性拡散層を介して生成水が重力により下方に移動することがなく、前記酸化剤ガスを良好に加湿保持することができる。一方、燃料ガスが $O_2$ 下流側の単位セルを通過して上流側接合体の下方を流れる際に、高空孔率・親水性拡散層を介して固体高分子電解質膜側に結露水を移動させることが可能になる。これにより、固体高分子電解質膜や電極は、最適な発電が可能な状態に面内を均一に保湿されるとともに、酸化剤ガスを低加湿乃至無加湿で供給することができる。

さらにまた、 $O_2$ 下流側の単位セルを構成する下流側接合体は、アノード電極に低空孔率・撥水性拡散層を設けるとともに、カソード電極に高空孔率・親水性拡散層を設け、前記低空孔率・撥水性拡散層を上向きに配置し、高空孔率・親水性拡散層を下向きに配置している。

- 5 従って、燃料ガスが下流側接合体の上方を流れる際に、低空孔率・撥水性拡散層を介して生成水が重力により下方に移動することがなく、前記燃料ガスを良好に加湿保持することができる。一方、酸化剤ガスが上流側の単位セルを通して加湿された状態で下流側接合体の下方を流れる際に、高空孔率・親水性拡散層を介して固体高分子電解質膜側に結露水を移動させることが可能になる。これにより、
- 10 固体高分子電解質膜や電極は、最適な発電が可能な状態に面内を均一に保湿されるとともに、燃料ガスを低加湿乃至無加湿で供給することができる。さらに、接合体からの過剰な水分は、重力を利用して該接合体の下方に設けられた酸化剤ガス流路に有効に排出される。

- また、並列された複数の単位セル間には、反応ガスおよび冷却媒体を直列に供給するための反応ガス連通路および冷却媒体連通路を有する連結流路部材が介装されている。このため、セルアセンブリ全体をコンパクトに構成することが可能になるとともに、種々の設置部位に容易かつ良好に取り付けることができる。
- 15

#### 図面の簡単な説明

- 20 図1は、本発明の第1の実施形態に係る固体高分子型セルアセンブリの要部概略構成図である。

図2は、前記セルアセンブリの特徴的な構造を示す概略説明図である。

図3は、第1および第2単位セル内の湿度変化の説明図である。

図4は、前記第1および第2単位セル内の温度変化の説明図である。

- 25 図5は、本発明の第2の実施形態に係る固体高分子型セルアセンブリの要部概略構成図である。

発明を実施するための最良の形態

図1は、本発明の第1の実施形態に係る固体高分子型セルアセンブリ10の要部概略構成図である。

セルアセンブリ10は、複数の単位セル、例えば、第1単位セル12と第2単位セル14とを、それぞれの電極面が互いに平行となるように並列して構成されている。第1および第2単位セル12、14間には、連結流路部材16が配設される。第1単位セル12は、酸化剤ガス（反応ガス）流れ方向（矢印A方向）上流側の単位セルを構成し、第2単位セル14は、酸化剤ガス流れ方向下流側の単位セルを構成する。

第1および第2単位セル12、14は、第1および第2接合体18、20を備える。第1および第2接合体18、20は、例えば、パーフルオロスルホン酸の薄膜に水が含浸された固体高分子電解質膜22a、22bと、前記固体高分子電解質膜22a、22bを挟んで配設されるカソード電極24a、24bおよびアノード電極26a、26bとを有する。固体高分子電解質膜22aは相対的に低温型電解質膜である一方、固体高分子電解質膜22bは相対的に高温型電解質膜であり、前記固体高分子電解質膜22aは、前記固体高分子電解質膜22bよりも低温で該固体高分子電解質膜22bと同等の発電性能を発揮する。

カソード電極24a、24bおよびアノード電極26a、26bは、カーボンを主体とする基材に貴金属系の電極触媒層を接合しており、その面には、例えば、多孔質層である多孔質カーボンペーパー等からなるガス拡散層が配設されている。

第1接合体18では、カソード電極24aが低空孔率・撥水性拡散層を有してこのカソード電極24aを上向き（矢印C1方向）に配置するとともに、アノード電極26aが高空孔率・親水性拡散層を有しており、このアノード電極26aが下向き（矢印C2方向）に配置される。第2接合体20では、アノード電極26bが低空孔率・撥水性拡散層を有しており、このアノード電極26bが上向き（矢印C1方向）に配置されるとともに、カソード電極24bが高空孔率・親水性拡散層を有しており、このカソード電極24bが下向き（矢印C2方向）に配置される。

第1および第2接合体18、20のカソード電極24a、24b側に第1セパ



レータ 28 a、28 b が配設されるとともに、前記第 1 および第 2 接合体 18、20 のアノード電極 26 a、26 b 側に第 2 セパレータ 30 a、30 b が配設される。

セルアセンブリ 10 は、並列された第 1 単位セル 12 から第 2 単位セル 14 にわたって酸化剤ガス（反応ガス）を直列的に供給する酸化剤ガス流路（反応ガス流路）32 と、前記第 2 単位セル 14 から前記第 1 単位セル 12 にわたって燃料ガス（反応ガス）を直列的に供給する燃料ガス流路（反応ガス流路）34 と、前記第 1 単位セル 12 から前記第 2 単位セル 14 にわたって冷却媒体を直列的に供給する冷却媒体流路 36 とを有する。

第 1 単位セル 12 は、第 1 接合体 18 を構成するカソード電極 24 a と第 1 セパレータ 28 a との間に矢印 A 方向に延在する第 1 酸化剤ガス通路 38 を備える。この第 1 酸化剤ガス通路 38 は、連結流路部材 16 に設けられた酸化剤ガス連通路 40 に連通し、さらに第 2 単位セル 14 を構成する第 2 接合体 20 のカソード電極 24 b と第 1 セパレータ 28 b との間に形成される第 2 酸化剤ガス通路 42 に連通する。

酸化剤ガス流路 32 は、第 1 酸化剤ガス通路 38、酸化剤ガス連通路 40 および第 2 酸化剤ガス通路 42 を介して第 1 および第 2 単位セル 12、14 にわたって直列的に連通している。

第 2 単位セル 14 を構成する第 2 接合体 20 のアノード電極 26 b と第 2 セパレータ 30 b との間に第 1 燃料ガス通路 44 が形成される。この第 1 燃料ガス通路 44 は、連結流路部材 16 に形成された燃料ガス連通路 46 に連通し、さらに第 1 単位セル 12 を構成する第 1 接合体 18 のアノード電極 26 a と第 2 セパレータ 30 a との間に形成される第 2 燃料ガス通路 48 に連通する。

第 1 および第 2 燃料ガス通路 44、48 は、第 2 および第 1 酸化剤ガス通路 42、38 に対して第 2 および第 1 接合体 20、18 の両面に沿って互いに対向流に設定される。燃料ガス流路 34 は、酸化剤ガス流路 32 と対向流を構成しており、第 1 燃料ガス通路 44、燃料ガス連通路 46 および第 2 燃料ガス通路 48 を介して第 2 単位セル 14 から第 1 単位セル 12 にわたって直列的に連通している。

第1単位セル12の第2セパレータ30aには、第2燃料ガス通路48と対向流をなして第1冷却媒体通路50が形成される。この第1冷却媒体通路50は、連結流路部材16に形成される冷却媒体連通路52に連通し、さらに第2単位セル14を構成する第2セパレータ28bの第2酸化剤ガス通路42と平行流をなす第2冷却媒体通路54に連通する。

冷却媒体流路36は、酸化剤ガス流路32と平行流を構成し、第1冷却媒体通路50、冷却媒体連通路52および第2冷却媒体通路54を介して第1単位セル12から第2単位セル14にわたって直列的に連通している。

このように構成されるセルアセンブリ10の動作について、以下に説明する。

まず、酸化剤ガス流路32に酸素含有ガス等の酸化剤ガスが供給されるとともに、燃料ガス流路34に水素含有ガス等の燃料ガスが供給される。さらに、冷却媒体流路36には、純水やエチレングリコール、オイル等の冷却媒体が供給される。

酸化剤ガスは、第1単位セル12を構成する第1酸化剤ガス通路38に導入され、第1接合体18を構成するカソード電極24aに沿って矢印A方向に移動する。酸化剤ガスは、第1酸化剤ガス通路38の出口側から連結流路部材16に形成された酸化剤ガス連通路40に供給され、重力方向（矢印C2方向）に移動した後、第2単位セル14に設けられた第2酸化剤ガス通路42に導入される。このため、酸化剤ガスは、第2単位セル14の第2接合体20を構成するカソード電極24bに沿って矢印A方向に移動した後、前記第2単位セル14から排出される。

燃料ガスは、第2単位セル14に設けられた第1燃料ガス通路44に導入され、第2接合体20を構成するアノード電極26bに沿って矢印B方向（矢印A方向とは逆方向）に移動する。燃料ガスは、第1燃料ガス通路44の出口側から連結流路部材16に形成された燃料ガス連通路46を介して重力方向（矢印C2方向）に移動した後、第1単位セル12に形成された第2燃料ガス通路48に導入される。この燃料ガスは、第1単位セル12の第1接合体18を構成するアノード電極26bに沿って矢印B方向に移動し、第1単位セル12から排出される。

従って、第1および第2接合体18、20では、カソード電極24a、24bに供給される酸化剤ガスとアノード電極26a、26bに供給される燃料ガスとが、電極触媒層内で電気化学反応により消費され、発電が行われる。

また、冷却媒体流路36に供給された冷却媒体は、第1単位セル12の第1冷却媒体通路50に導入された後、矢印A方向に沿って移動する。この冷却媒体は、連結流路部材16の冷却媒体連通路52を介して第2単位セル14の第2冷却媒体通路54に導入され、第1および第2接合体18、20を冷却した後、前記第2単位セル14から排出される。

この場合、第1の実施形態では、セルアセンブリ10の特徴的な構造が、図2に概略的に示されている。具体的には、第1単位セル12の第1酸化剤ガス通路38に、低加湿乃至無加湿の酸化剤ガスが供給される一方、第2単位セル14の第1燃料ガス通路44に、低加湿乃至無加湿の燃料ガスが供給される。

酸化剤ガスは、第1接合体18の上方に設けられた第1酸化剤ガス通路38を通過して連結流路部材16内で重力方向に移動した後、第2単位セル14を構成する第2接合体20の下方に設けられた第2酸化剤ガス通路42に供給される。

一方、燃料ガスは、第2単位セル14を構成する第2接合体20の上方に設けられた第1燃料ガス通路44に供給された後、連結流路部材16を介して重力方向に移動した後、第1単位セル12を構成する第1接合体18の下方に設けられた第2燃料ガス通路48に供給される。

第1および第2接合体18、20では、酸化剤ガスと燃料ガスとが前記第1および第2接合体20の両面に沿って互いに対向流に設定される。さらに、冷却媒体は、酸化剤ガスと同一方向に、すなわち、第1単位セル12の第1冷却媒体通路50から連結流路部材16を介して第2単位セル14の第2冷却媒体通路54に矢印A方向に沿って移動する。

このため、第1単位セル12は、第2単位セル14よりも低温となるが、第1接合体18を構成する固体高分子電解質膜22aは、第2接合体20を構成する固体高分子電解質膜22bよりも低温で該固体高分子電解質膜22bと同等の発電機能を発揮するように設定されている。

第1接合体18を構成するカソード電極24aは、低加湿乃至無加湿の酸化剤ガスが供給されるため、前記第1接合体18の保水性を高めるために低空孔率・撥水性拡散層を有する一方、アノード電極26aは、第2単位セル14を通して水素分圧が低くなった燃料ガス、すなわち、相対湿度が高くなった燃料ガスが供給されるため、水分をカソード電極24a側に移動し易いように高空孔率・親水性拡散層を有している。

同様に、第2接合体20では、低加湿乃至無加湿の燃料ガスが供給されるアノード電極26bは、保水性を高めるために低空孔率・撥水性拡散層を有する一方、カソード電極24bは、第1単位セル12を通して生成水を含み、高湿度となった酸化剤ガスが供給されるため、水分をアノード電極26b側に移動し易いように高空孔率・親水性拡散層を有している。

このように、第1の実施形態では、例えば、並列された第1および第2単位セル12、14にわたって酸化剤ガス流路32が直列的に連通している。従って、セルアセンブリ10には、下流側の第2単位セル14の反応に必要な流量を付加した酸化剤ガスが上流側の第1単位セル12に供給され、前記セルアセンブリ10内に供給される酸化剤ガスの流量が増加されている。

これにより、酸化剤ガス流路32内の結露を防止するとともに、第1および第2単位セル12、14の湿度を均一化することができ、前記第1および第2単位セル12、14の電流密度分布を均一にして濃度過電圧を低減することが可能になる。さらに、セルアセンブリ10内に供給される酸化剤ガスの流速が増加されるため、第1および第2単位セル12、14内の生成水を有効に排出することができる。

特に、第1接合体18の上方に第1酸化剤ガス通路38が設けられる一方、第2接合体20の下方に第2酸化剤ガス通路42が設けられている。このため、第1単位セル12で生成された生成水は、重力によってこの第1単位セル12から第2単位セル14側に確実に排出された後、この第2単位セル14から排出される。しかも、第1接合体18からの過剰な水分は、重力を利用して該第1接合体18の下方に設けられた第2酸化剤ガス通路42に有効に排出される。従って、

簡単な構成で、第1および第2接合体18、20に結露水が滞留することを有効に阻止することが可能になる。

その上、酸化剤ガス流路32は、第1および第2単位セル12、14を繋ぐために長尺に構成されている。これにより、圧力損失が増加して第1および第2単位セル12、14内での酸化剤ガスの分配性と生成水の排水性とが有効に向上する。なお、燃料ガス流路34は、並列された第2および第1単位セル14、12にわたって直列的に連通しており、上記の酸化剤ガス流路32と同様の効果がある。

さらに、セルアセンブリ10では、第1および第2単位セル12、14が、それぞれの電極面を互いに平行となるように並列されている。このため、第1単位セル12と第2単位セル14とを独立して取り扱うことができ、例えば、前記第1単位セル12のみの性能評価が容易かつ正確に行われる。

さらにまた、第1単位セル12では、低加湿乃至無加湿の酸化剤ガスが第1酸化剤ガス通路38を矢印A方向に流れる一方、第2燃料ガス通路48には、相対湿度が高い燃料ガスが矢印B方向に流れている。これにより、第2燃料ガス通路48の水分が高空孔率・親水性拡散層を有するアノード電極26aから固体高分子電解質膜22aに移動する。従って、固体高分子電解質膜22aが乾燥することを確実に阻止し、この固体高分子電解質膜22aを所望の保湿状態に維持することができるとともに、酸化剤ガスを低加湿乃至無加湿で供給することが可能となる。

一方、第2単位セル14では、生成水を含んだ高湿度の酸化剤ガスが、第2酸化剤ガス通路42を矢印A方向に流れるとともに、低加湿乃至無加湿の燃料ガスが、第1燃料ガス通路44を矢印B方向に向かって流れている。このため、第2酸化剤ガス通路42の水分は、高空孔率・親水性拡散層を有するカソード電極24bから固体高分子電解質膜22bに移動し、この固体高分子電解質膜22bを所望の加湿状態に有効に維持することができる。従って、燃料ガスを低加湿乃至無加湿で供給することが可能になる。

次に、第1および第2単位セル12、14内における第1および第2接合体1

8、20と、第1および第2酸化剤ガス通路38、42と、第1および第2燃料ガス通路44、48との湿度の変化が、図3に示されている。

第1単位セル12では、第2燃料ガス通路48を流れる相対湿度の高い燃料ガスにより第1接合体18が加湿される一方、第2単位セル14では、第2酸化剤ガス通路42を流れる高湿度の酸化剤ガスにより第2接合体20が加湿される。

これにより、反応ガスである酸化剤ガスおよび燃料ガスの無加湿化を図るとともに、第1および第2接合体18、20を所望の湿度に確実に維持することができ、第1および第2単位セル12、14の発電性能を向上させることが可能になる。

また、第1および第2単位セル12、14内における温度変化が、図4に示されている。第2単位セル14では、生成水により酸化剤ガスが高湿度になるものの、この第2単位セル14の高温化によって、前記酸化剤ガスの相対湿度が低下する（図3および図4参照）。このため、第2単位セル14内で結露が発生することがなく、電流密度分布を均一にして濃度過電圧を低減することができる。

さらにまた、第1の実施形態では、第1および第2単位セル12、14間には、連結流路部材16が介装されている。従って、セルアセンブリ10全体をコンパクトに構成することが可能になるとともに、前記セルアセンブリ10の取り扱い作業性が向上し、該セルアセンブリ10を種々の設置部位に容易かつ良好に取り付けることができる。

図5は、本発明の第2の実施形態に係る固体高分子型セルアセンブリ80の要部概略構成図である。なお、第1の実施形態に係るセルアセンブリ10と同一の構成要素には同一の参照符号を付して、その詳細な説明は省略する。

セルアセンブリ80は、第1単位セル12を多段、例えば、3段に積層した第1燃料電池スタック82と、第2単位セル14を多段、例えば、3段に積層した第2燃料電池スタック84とを、連結流路部材16を介装して互いに並列して構成している。

連結流路部材16は、単一の構成でもよく、3段に積層した構成でもよい。また、第1および第2燃料電池スタック82、84は、それぞれの第1および第2

単位セル 1 2、1 4 に対して酸化剤ガス、燃料ガスおよび冷却媒体の供給、排出を行うマニホールド部材 8 6、8 8 を備えている。

5       このように第 2 の実施形態では、複数の第 1 および第 2 単位セル 1 2、1 4 がそれぞれ積層されて第 1 および第 2 燃料電池スタック 8 2、8 4 を構成することにより、容易に高出力化を図ることが可能になる。さらに、連結流路部材 1 6 に、外部から反応ガス、例えば、酸化剤ガスを供給可能に構成すれば、第 1 燃料電池スタック 8 2 に供給される酸化剤ガスの流量を有効に削減することができる。

#### 産業上の利用可能性

10       本発明では、上流側の単位セルに下流側の単位セルの反応に必要な流量を付加した反応ガスが供給されるため、反応ガス流量内の結露を防止するとともに、各単位セルの湿度を均一化することができる。このため、各単位セルの電流密度分布を均一にし、濃度過電圧を低減することが可能になる。

15       さらに、反応ガスの流速が増加されて単位セルの生成水を有効に排出することができる。さらにまた、複数の単位セルが、それぞれの電極面を互いに平行となるように並列されており、各単位セル毎に独立して取り扱うことが可能になる。これにより、例えば、各単位セル毎に性能評価が容易かつ確実に行われる。

## 請求の範囲

1. 固体高分子電解質膜（22a）をアノード電極（26a）とカソード電極（24a）とで挟んだ接合体（18）を有する単位セル（12）を備え、複数の  
5 前記単位セル（12）をそれぞれの電極面が互いに平行となるように並列させてセルアセンブリ（10）を一体的に構成するとともに、

前記電極面に燃料ガスまたは酸化剤ガスの少なくとも一方の反応ガスを流す反応ガス流路（32）の少なくとも一部分は、反応ガス流れ方向上流側の単位セル（12）を構成する接合体（18）の上方に設けられた通路（38）と、前記反  
10 応ガス流れ方向下流側の単位セル（14）を構成する接合体（20）の下方に設けられた通路（42）とに直列的に連通して設けられることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

2. 請求項1記載のセルアセンブリにおいて、前記反応ガス流路である燃料ガス流路（34）と酸化剤ガス流路（32）とは、前記単位セル（12）を構成する接合体（18）の両面に沿って互に対向流に設定されることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

3. 請求項2記載のセルアセンブリにおいて、前記酸化剤ガス流路（32）の酸化剤ガス流れ方向上流側の単位セル（12）に対して酸化剤ガス流れ方向下流側の単位セル（14）を高温に維持するために、冷却媒体を前記上流側の単位セル（12）から前記下流側の単位セル（14）に直列に流す冷却媒体流路（36）を備えることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

4. 請求項3記載のセルアセンブリにおいて、前記上流側の単位セル（12）と前記下流側の単位セル（14）とは、互いに異なる構造に設定されることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。



5. 請求項4記載のセルアセンブリにおいて、前記上流側の単位セル（12）を構成する上流側接合体（18）は、前記下流側の単位セル（14）を構成する下流側接合体（20）よりも低温で該下流側接合体（20）と同等の発電性能を発揮することを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

5

6. 請求項4または5記載のセルアセンブリにおいて、前記上流側の単位セル（12）を構成する上流側接合体（18）は、前記カソード電極（24a）に低空孔率・撥水性拡散層を設けるとともに、前記アノード電極（26a）に高空孔率・親水性拡散層を設け、

10 前記低空孔率・撥水性拡散層を上向きに配置し、高空孔率・親水性拡散層を下向きに配置することを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

7. 請求項4乃至6のいずれか1項に記載のセルアセンブリにおいて、前記下流側の単位セル（14）を構成する下流側接合体（20）は、前記アノード電極（26b）に低空孔率・撥水性拡散層を設けるとともに、前記カソード電極（24b）に高空孔率・親水性拡散層を設け、

15

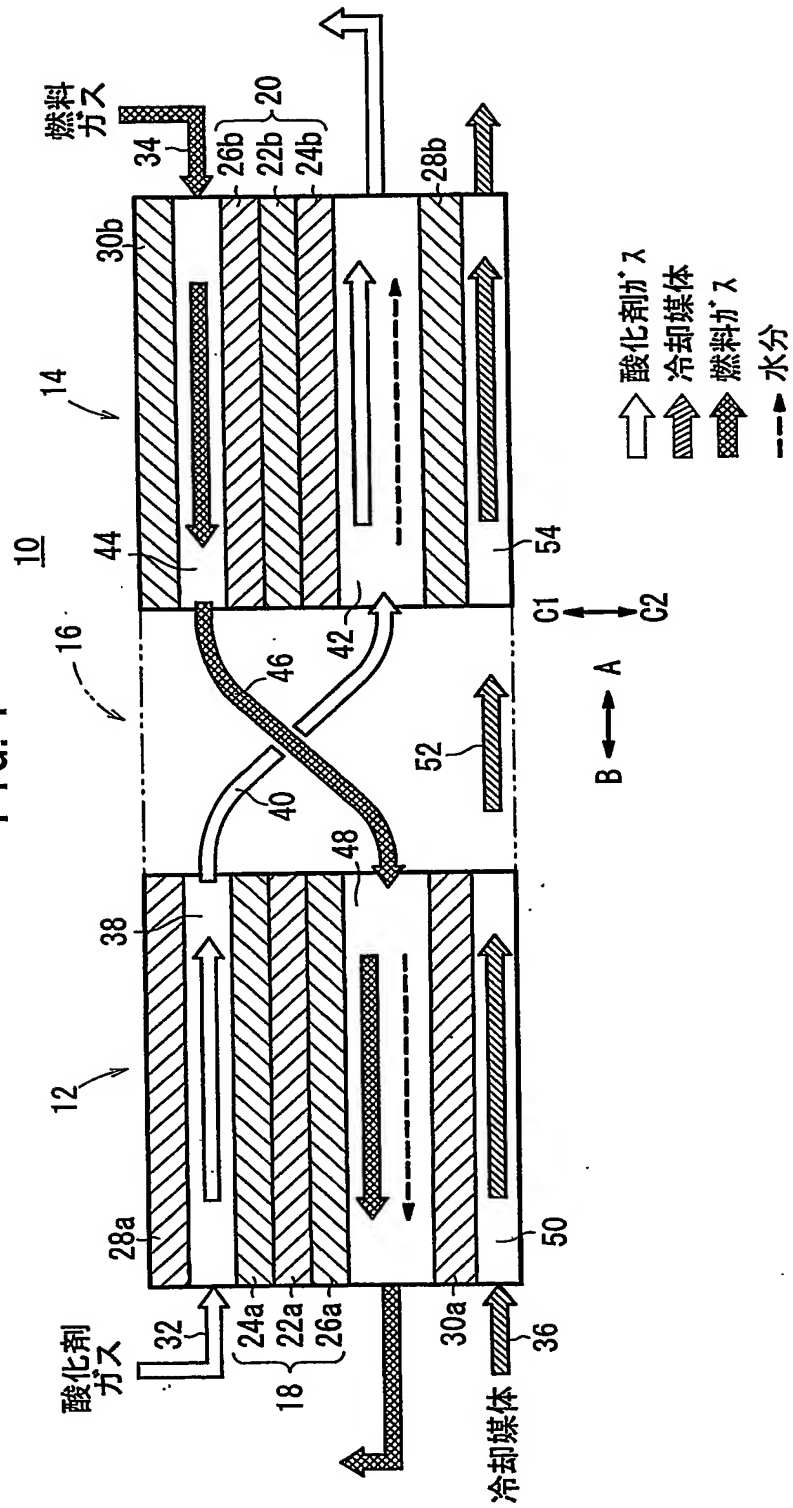
前記低空孔率・撥水性拡散層を上向きに配置し、高空孔率・親水性拡散層を下向きに配置することを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

20

8. 請求項1乃至7のいずれか1項に記載のセルアセンブリにおいて、並列された複数の前記単位セル（12、14）間には、反応ガスおよび冷却媒体を直列に供給するための反応ガス連通路（40）および冷却媒体連通路（52）を有する連結流路部材（16）が介装されることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

25

FIG. 1



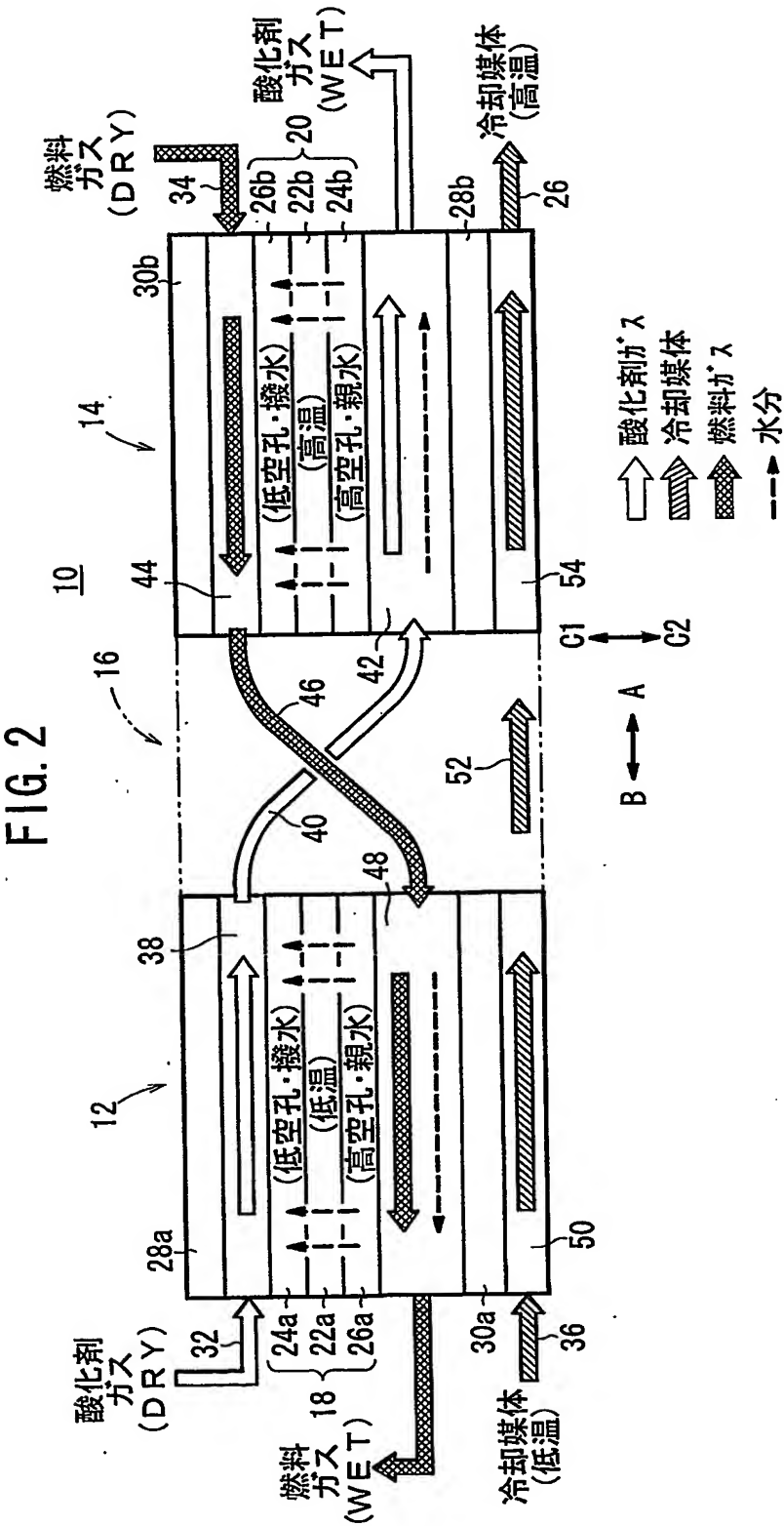


FIG. 3

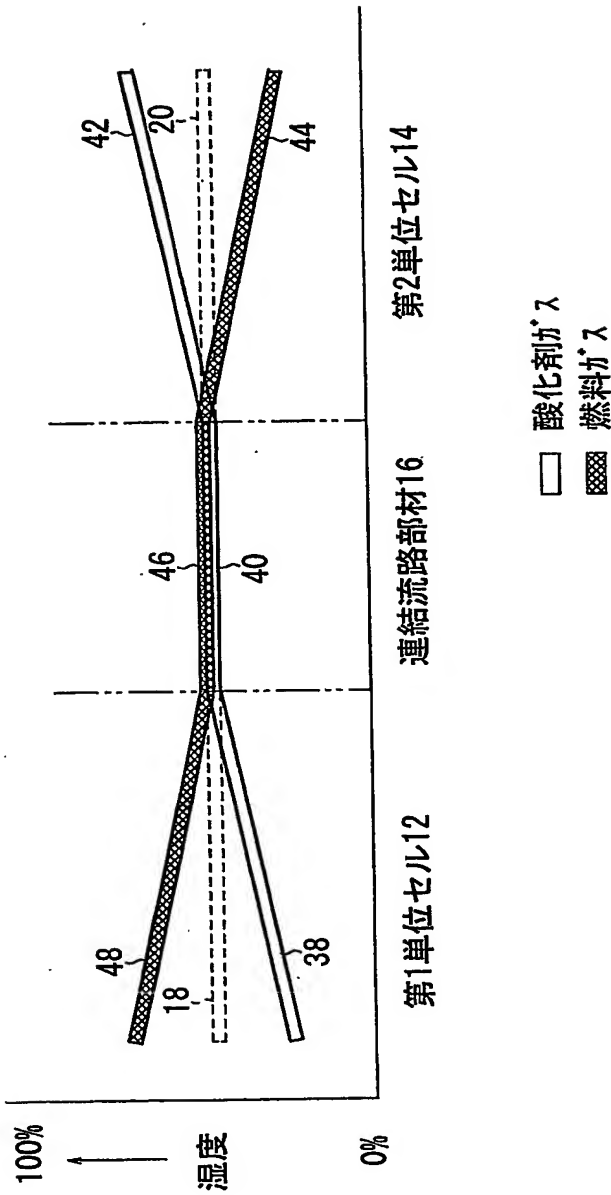
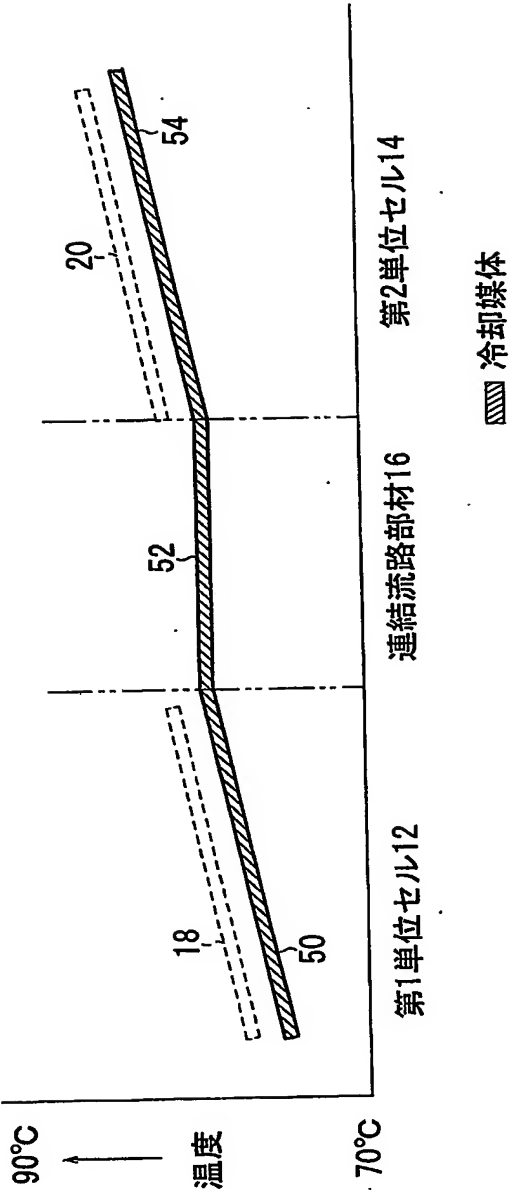
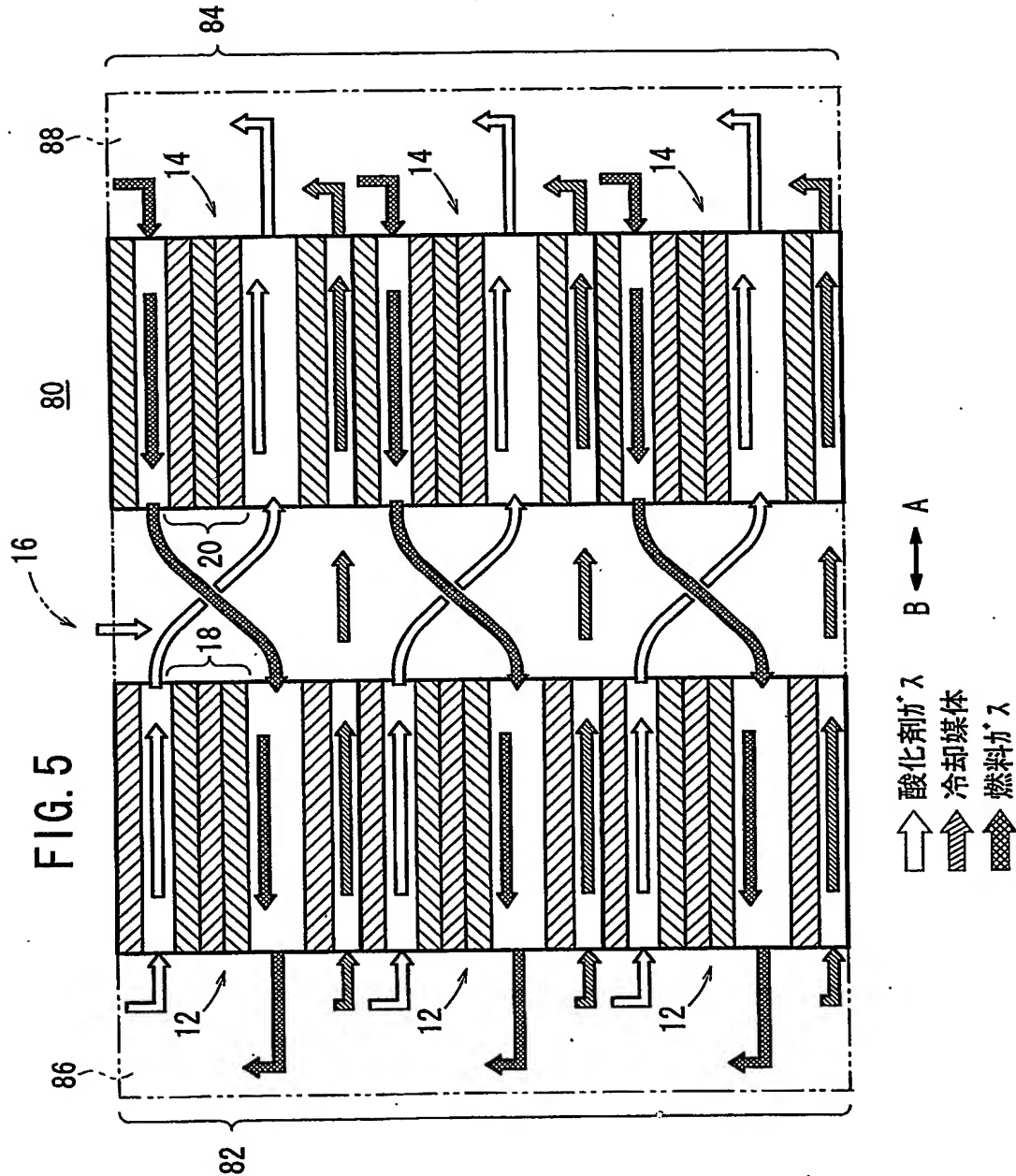


FIG. 4





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/08098

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H01M8/24, H01M8/10, H01M8/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01M8/24, H01M8/10, H01M8/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI/L

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 4-206162 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 28 July, 1992 (28.07.92), Claims; Fig. 1 (Family: none)	1, 2, 8 3-7
A	JP 2000-268832 A (Director General, Agency of Industrial Science and Technology), 29 September, 2000 (29.09.00), Claims; Fig. 2 (Family: none)	3-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
01 August, 2003 (01.08.03)

Date of mailing of the international search report  
19 August, 2003 (19.08.03)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01M8/24、H01M8/10、H01M8/02

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01M8/24、H01M8/10、H01M8/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI/L

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名、及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 4-206162 A (三菱重工業株式会社) 1992. 07. 28 特許請求の範囲、第1図 (ファミリーなし)	1、2、8
A		3-7
A	JP 2000-268832 A (工業技術院長) 2000. 09. 29 【特許請求の範囲】、【図2】 (ファミリーなし)	3-7

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

01. 08. 03

国際調査報告の発送日

19.08.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
 前田 寛之



4X 2930

電話番号 03-3581-1101 内線 3477